Naturalisation und Pigmenttypen.

Von

Constantin Regel, Genf.

eh. o. ö. Professor an der Universität Kaunas.

(*Eingegangen am 7. April 1941.*)

1. Einleitung.

Während meiner langjährigen Tätigkeit als Leiter des botanischen Gartens in Kaunas, Litauen, jetzt Litauische Räterepublik, richtete ich ein besonderes Augenmerk auf die Einführung neuer Pflanzen in diesem bis dahin hinsichtlich des Gartenbaues noch auf einer recht niedrigen Stufe stehenden Landes. Nach dem Anschluß des Landes an die Sowjetunion mußte ich das Land verlassen und die begonnenen Arbeiten unterbrechen.

Die erste Aufgabe bestand darin, erst einmal festzustellen, was in den öffentlichen und privaten Gärten Litauens schon angebaut wurde. Insbesondere kamen hier die Parks der Güter in Betracht, in denen von Liebhabern nicht wenig seltene Gehölze angepflanzt waren. Eine erste Durchmusterung dieser Anlagen ergab ein aus 81 Arten bestehendes Verzeichnis, das recht interessante Ergebnisse für die Möglichkeit des Anbaues von fremdländischen Gehölzen zeitigte. (Siehe *Janušauskaitė-Lukavičienė* 1936.) So wachsen in Litauen, um nur einige Beispiele hervorzuheben, bis zu 8—9 m hohe *Taxus baccata*, 14 m hohe *Abies balsamea*, 9—10 m hohe *Abies concolor*, 2 m hohe *Chamaecyparis pisifera f. squarrosa*, *Thuyopsis dolabrata*, bis zu 14—15 m hohe *Fagus silvatica*, die Früchte tragen (große, bis zu 70 cm im Durchmesser zählende *Fagus* wuchsen im Parke von Werki bei Vilnius, froren aber 1939/40 ab). Ferner *Magnolia conspicua* var. *purpurascens*, *Liriodendron tulipifera* von 7—8 m Höhe usw. Vereinzelt kommt die Buche recht weit im Inneren des früheren polnischen Gebietes vor, wie z. B. bei Nowogrodek. Ein zweites Verzeichnis der gleichen Verfasserin war in Vorbereitung.

Die zweite Aufgabe bestand darin, im botanischen Garten der damaligen Landesuniversität alle die Gehölze zu sammeln, die im Lande wachsen konnten, sowohl Ziergehölze als auch Obstbäume und Obststräucher. In Deutschland wäre eine solche Arbeit wohl kaum nötig, da die Gehölze, die hier wachsen könnten, schon bekannt sind und es in den verschiedenen botanischen Gärten und privaten sowohl auch öffentlichen Anlagen große Sammlungen von fremdländischen Gehölzen gibt. Dies sieht man insbesondere auch in den verschiedenen Bänden der Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft.

Trotzdem aber will die Gesellschaft „das Reichsarboretum" bei Köln eine Anlage schaffen, in der alles vereinigt werden soll, was im Klima von Deutschland wachsen kann. Eine mustergültige, aber leider nur zu wenig bekannte Anlage ist der Hortus Experimentalis von *F. Lemperg* in Hatzendorf, unweit der ungarischen Grenze in Steyermark gelegen, wohl der reichste private botanische Garten des Kontinents, der u. a. eine schöne Sammlung Ziergehölze enthält.

2. *Naturalisationsversuche in Litauen.*

Es gibt 2 Arten von Einführung fremdländischer Pflanzen, die Akklimatisierung und die Naturalisierung. Ohne mich hier auf die Fassung und genaue Interpretierung dieser Ausdrücke zu fassen, will ich nur darlegen, was ich darunter verstehe. Akklimatisation ist nach *R. Regel* (1912) eine durch die Änderung erblicher Eigenschaften erzielte Einbürgerung, Naturalisation eine durch Anpassung der Kulturverhältnisse an die erblichen Anforderungen erzielte Einbürgerung. Bei der Akklimatisation wird also die genotypische Struktur der Pflanze verändert, bei der Naturalisation jedoch nicht.

Bei der Einführung von fremdländischen Gehölzen handelte es sich im botanischen Garten in Kaunas nur um Naturalisation, nicht um Akklimatisation.

Die einfachste Art der Naturalisation ist die Einführung der betreffenden Holzart aus einer Gegend mit gleichem Klima, sagen wir mit *Schenck* (1939), daß die Klimaformel des Herkunftortes mit der Klimaformel des Anbauortes nach Möglichkeit übereinstimmen muß, denn vollständig stimmt das Klima zweier verschiedener Orte nie überein. Für die litauischen Verhältnisse kommen die Klimastationen Wilna (Klimasektion Polen, *Schenck* l. c. S. 310), Memel (Klimasektion Ostseestaaten, l. c. S. 296) und Tilsit (Klimastation Ostpreußen, l. c. S. 311) in Betracht, evtl. auch noch die Klimastation Riga.

Es gibt mehrere Methoden der Naturalisation. Die sicherste, aber langwierigste ist die Aussaat aus Samen oder aber die Anpflanzung einer größeren Menge kleinerer Bäumchen, in beiden Fällen von möglichst verschiedener Provenienz.

Die widerstandsfähigeren Bäumchen, meist eine widerstandsfähigere Rasse vertretend, bleiben erhalten, während die weniger widerstandsfähigen eingehen. Diesen Weg habe ich in Kaunas öfters eingeschlagen, kann aber leider noch nicht von Resultaten sprechen. Festgestellt wurde jedoch u. a., daß von 71 *Prunus strobus*, die seinerzeit von *Thimm* in Holstein bezogen wurden, im Jahre 1938 nur 7 frei von *Cronartium ribicola* waren (siehe *Minkevičius* 1939), die übrigen waren mit der Zeit diesem Pilze zum Opfer gefallen. Größere Mengen von zum Teil seltenen Gehölzen, deren Samen aus verschiedenen bota-

nischen Gärten bezogen waren, wuchsen bei meiner Abreise in den Baumschulen des botanischen Gartens und sollten im Laufe der nächsten Zeit im Arboretum ausgepflanzt werden.

Der kalte Winter 1939/40 hatte in Litauen viele Illusionen hinsichtlich der Möglichkeit des Anbaues vieler fremdländischer Gehölze zerstört. Gehölze, die jahrelang ein gutes Wachstum zeigten, von denen man glauben konnte, daß sie in Litauen endgültig naturalisiert waren, gingen in diesem Winter ein oder zeigten doch starke Frostschäden. Allerdings handelt es sich in diesem Falle um solche Gehölze, deren Herkunftsort nicht genau die gleiche Klimaformel aufweist, wie sie in Litauen ist. So sind im Winter 1939/40 *Fagus silvatica* erfroren, deren Stammesdurchmesser bis zu 70 cm betrug; *Platanus occidentalis*, von dem im botanischen Garten Bäume von etwa 50—70 cm Durchmesser wuchsen, wiesen Mitte Juli kein Lebenszeichen auf. usw.

Allerdings konnte man bei meinem Wegzug aus Litauen Mitte Juli 1940 den Betrag der Frostschäden nicht endgültig feststellen, da viele Gehölze, deren oberirdische Teile abgefroren waren, von unten, soweit sie vom Schnee bedeckt waren, neue Triebe bildeten. Dies war z. B. fast mit allen Sträuchern der Fall. Jedenfalls betrachtete ich es als voreilig, schon damals von den Schäden zu sprechen, wie es z. B. für Estland *Mattiesen* in seiner Arbeit (1940) schon im Frühling 1940 getan hat.

Daß aber nicht nur Gehölze aus Gegenden mit einer anderen oder ähnlichen Klimaformel im Winter 1939/40 gelitten, sondern auch einheimische Gehölze Schäden aufwiesen, ersieht man daraus, daß noch Anfang Juni 1940 viele wildwachsende Eichen ohne Laub waren und erst später sich das Laub zu entwickeln begann. Die wild wachsenden Fichten (*Picea excelsa*) hatten zum Teil rote Nadeln. Hier schien der Standort eine Rolle zu spielen, vielleicht gibt es auch erblich fixierte Rassen, die ganz besonders widerstandsfähig hinsichtlich des Frostes sind.

Carpinus betulus zeigte bis Mitte Juni keine Lebenszeichen, die wildwachsenden Rosen waren bis zur Erde abgefroren, *Viscum album*, das sich in den letzten Jahren auf den *Populus*-Arten auszubreiten begann, war tot.

Auch anderswo sind ja Frostschäden in ausnahmsweise kalten Wintern beobachtet worden, so in Polen im Winter 1928/29 an Buchen (*Krzysik* 1934) und an Tannen (*Janiczek* 1934). Beobachtungen an angepflanzten Gehölzen während dieses Winters geben uns u. a. *Wróblewski* (1930) im Kórnik-Arboretum bei Posen und *Kahl* (1930) in Deutschland.

Nadelhölzer, von denen gesagt werden kann, daß sie absolut hart, auch in solch strengem und ungünstigem Winter sind, wie es der Winter

1939/40 war, sind u. a. *Abies balsamea*, die keinerlei Frostschäden zeigte und deren Heimat, wie bei *Schenck* (l. c. II, S. 14) ersichtlich ist, zu den Klimasektionen der nordöstlichen Vereinigten Staaten gehört. Die anderen Abiesarten hatten sämtlich mehr oder weniger stark gelitten. So war *Abies Nordmanniana* tot, *Abies concolor* wies starke Frostschäden auf und hatte gerötete Nadeln, bei *Abies pectinata*, bei der es sich um zahlreiche noch junge Exemplare handelte, waren die über dem Schnee ragenden Teile tot, und nur die unteren Zweige, soweit sie vom Schnee bedeckt waren, noch am Leben. *Abies sibirica*, die 1 Jahr vorher aus Mustila in Finnland bezogen war, schien vom Frost nicht gelitten zu haben.

Man sieht hier so recht, daß Pflanzen, die Klimasektionen mit einem ähnlichen Klimatypus, wie der in Litauen, entstammen, den ungünstigen Winter 1939/40 besser ertragen haben wie Pflanzen, die aus Gegenden mit stark verschiedenem Klimatypus stammen. Zu ersteren gehört z. B. *Abies balsamea*, zu letzteren *Abies concolor* und ebenfalls auch *Abies Nordmanniana*, über die ich weiter sprechen werde.

Pseudotsuga Douglasii war am Leben und schien nicht geschädigt worden zu sein, *Picea pungens* und *Picea Engelmanni* begannen später als sonst auszutreiben mit stark unregelmäßigen und verschieden langen Trieben, von denen einige bis zu einem halben Meter lang waren.

Im letzteren Falle handelte es sich um zahlreiche Exemplare, während z. B. von *Abies Nordmanniana* nur ein größeres Exemplar im botanischen Garten wuchs, was zu wenig ist, um ein endgültiges Urteil fällen zu können.

Wie wichtig es ist, die Naturalisationsversuche mit vielen Exemplaren zu machen, ersieht man auch daraus, daß im botanischen Garten in Kaunas in großer Menge *Aesculus Hippocastanum* wuchsen, man konnte fast von einem kleinen Wäldchen ausgewachsener Exemplare sprechen. Manche Exemplare zeigten Frostschäden, die sich darin äußerten, daß sie keine Blätter entfalteten, bei anderen jedoch waren gar keine Schäden festzustellen, bis vielleicht auf geringere Blütenbildung. Auch in diesem Falle handelt es sich vielleicht um individuelle Variationen, um frostbeständigere Rassen.

Auch bei *Taxus baccata* konnten individuelle Variationen hinsichtlich der Kälteresistenz festgestellt werden. Die Mehrzahl der Sträucher war bis an die Schneedecke abgefroren, doch zeigten einige Exemplare mehr Lebenszeichen als die anderen. Es war nämlich eine größere Anzahl Pflanzen, die seinerzeit aus einer Baumschule in Deutschland bezogen worden war, ausgepflanzt worden.

Fast alle Ziersträucher waren bis auf die Schneedecke abgefroren, sogar *Philadelphus coronarius* zeigte große Schädigungen. Gar nicht gelitten hatte eigentlich nur *Syringa vulgaris*.

Tot waren u. a. einige *Crataegus*-Arten, *Pirus*- und *Malus*-Arten, *Prunus japonica*, *Prunus mahaleb*, *Paulownia imperialis*, *Aesculus Pavia*, *Catalpa bignoides*, *Aralia chinensis*.

Tot war *Acer saccharinum*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus monophylla*, stark geschädigt war *Robinia pseudoacacia*, die aus den Wurzeln neu zu treiben begann, bis an den Erdboden abgefroren war, nur von unten neu austreibend war *Juglans regia*.

Falls jedoch die Klimaformel des Herkunftslandes sich bedeutend von der des Landes des Anbaues unterscheidet, ist der Anbau der fremdländischen Gehölze nur mit besonderen Kulturmethoden möglich. Oft ändert sich hierbei das äußere Aussehen, der Phänotypus der Pflanze. Aus einem Baum kann z. B. ein Strauch entstehen, die oberirdischen Triebe frieren im Winter ab, und es treiben im Frühling alljährlich neue Triebe, aber immer bleibt die genotypische Struktur erhalten, die Erbmasse des Gehölzes wird nicht verändert.

Zu solchen Gehölzen gehören z. B. *Paulownia imperialis*, die alljährlich bis zur Erde abfror, um im nächsten Jahre von neuem auszutreiben. Die *Buddleia*-Arten verhielten sich ebenso und viele andere Gehölze. Manche Bäume werden auf diese Weise zu Halbsträuchern oder sogar zu Hochstauden. Auf diese Weise kann manches wertvolle Gehölz in kälterem Klima durchhalten, diese Kulturmethode wurde in der USSR. an *Eucommia*, *Cinnamomum camphora* und anderen nutzbaren Bäumen ausprobiert.

Als besondere Kulturmethoden kam vor allem das Bedecken mit Laub, mit Fichtenzweigen oder mit Erde in Betracht. Es gelang der Leitung des Gartens auf diese Weise Weintreben zu kultivieren, die aus der Schweiz von der Bundesanstalt für Weinbau in Lausanne bezogen waren (siehe *Janušauskaitė-Lukavičienė* [1937] und *Regel* 1941). Es gelang durch Einwickeln des Stammes mit Stroh bei Beginn der winterlichen Fröste *Paulownia imperialis* am Erfrieren zu verhindern, so daß sich bis zu 12 cm dicke Stämme bildeten, die aber im Winter 1939/40 trotzdem wieder bis zur Schneedecke abfroren. Auch *Taxus baccata* fror ab, obwohl er eingewickelt worden war und dieser Strauch einstmals in Litauen, wie aus der Literatur ersichtlich, wild wuchs. Zahlreiche andere Bäume mußten ja alljährlich eingewickelt werden, falls man einen Stamm erhalten wollte. Bei *Paulownia* bildeten sich im Herbst Blütenknospen, der Baum brachte sie jedoch nie zur Blüte.

Andere Gehölze mußten, damit sie den strengen Winter durchhielten, an sonnigen oder geschützten Stellen angepflanzt werden, wozu sich die Festungswälle der alten russischen Festung Kowno gut eigneten. Um jedoch ein genaues Bild vom Mikroklima zu erhalten, um daraufhin auch die richtige Auswahl für die fremden Gehölze treffen

zu können, wurde mit der Anlage eines Netzes von meteorologischen Beobachtungen begonnen, das nur wegen Geldmangels nicht verwirklicht werden konnte. Nach dem ursprünglichen Plane sollten im dichten Parke, auf freiem Felde und auf dem Abhange der Festungswälle Untersuchungen über den die Temperatur des Bodens in verschiedenen Tiefen, die Temperatur der Luft und die Messung der Niederschläge und Luftfeuchtigkeit erfolgen, womöglich mit selbstregistrierenden Apparaten. Es kam aber jedoch nur zur Messung der Bodentemperatur auf freiem Felde, allerdings während mehrerer Jahre, deren Ergebnisse bei meiner Abreise druckfertig vorlagen.

Neben der Untersuchung des Mikroklimas geben uns die phänologischen Beobachtungen die Möglichkeit das Gedeihen der naturalisierten Pflanzen zu verfolgen. Denn eine Reihe solcher Beobachtungen im Laufe von mehreren Jahren gibt uns die Möglichkeit festzustellen, ob eine Art gut oder schlecht gedeiht. Auch gibt sie uns das Vergleichsmaterial für andere Arten, die wir einführen wollen. Wenn wir z. B. wissen, daß *Galanthus nivalis* in Litauen im Jahre 1930 am 24. III. erblühte, im Jahre 1931 am 11. IV. und im Jahre 1932 am 4. IV., oder *Crocus vernus* (gelbe Gartenform) im Jahre 1930 am 4. IV., im Jahre 1931 am 17. IV. und im Jahre 1932 am 13. IV. erblühte, oder wenn wir wissen, daß für *Alnus incana* die betreffenden Daten der 26. III., der 20. IV. und der 10. IV. lauten, oder *Paulownia imperialis* im Jahre 1930 am 1. VI. ihre Blätter entfaltete und im Jahre 1931 am 4. VI. und es nie zu Blüten, sondern nur zu Blütenknospen gebracht hatte — so ist mit diesen Angaben das Klima, mit dem es die Leitung des botanischen Gartens in Kaunas bei der Einführung von fremden Pflanzen zu tun hatte, hinreichend charakterisiert.

So wurden denn seit 1930 regelmäßig phänologische Aufzeichnungen geführt: Entfaltung der Blätter, Beginn des Blühens und Beginn der Verfärbung der Blätter und das Resultat dieser Bebachtungen für die Jahre 1930—1932 veröffentlicht (siehe *Janušauskaitė-Lukavičienė* 1937). Seit 1935 wurden diese Beobachtungen nach erweitertem Programm, nach der Methode der Niederländischen Phänologischen Vereinigung, fortgeführt und sollten demnächst wieder eine Zusammenfassung veröffentlicht werden.

Schließlich wurden Versuche unternommen, die Frostwiderstandsfähigkeit durch entsprechende Düngung mit K-Salzen zu erhöhen. Auf Versuchen von *Wilhelm* (z. B. 1935) u. a. fußend, daß Beigaben von Kali die Frostempfindlichkeit der Pflanzen herabsetzen, wurden auf einem Versuchsfeld neben dem botanischen Garten je 10 Exemplare junger *Junglans regia, Catalpa bignonioides, Ailanthus glandulifera, Castanea vesca* mit verschiedenen Düngemitteln, die Kali enthalten oder auch

denen Kali fehlt, beigegeben[1]. Da die Anpflanzung mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft war — ein Teil der Bäumchen fror infolge der ungünstigen Witterung ab, so daß die Anpflanzung mehrfach erneuert werden mußte, zog sich die Arbeit länger hin als veranschlagt worden war, und bei meiner Abreise aus Kaunas war sie noch nicht abgeschlossen. Doch hatte sich gezeigt, daß einfache Beigabe von Torfstreu, wie sie zur Lockerung des schweren Lehmbodens im botanischen Garten mit Erfolg angewandt wurde, bei den Versuchsgehölzen sich schädlich auswirkte, so daß die Bäumchen, denen eine solche Beigabe gegeben wurde, eingingen, während die übrigen den Winter, wenn auch zum Teil überstanden.

Jedenfalls handelt es sich hier um eine Beeinflussung der Struktur des Protoplasmas der Pflanze, nicht um eine Umänderung der Natur der Pflanze, wie die Sowjetrussen es häufig zu sagen lieben. Die Natur wird nicht umgeändert, sondern nur beeinflußt, schließlich hängt der Grad der Beeinflussung von der genotypischen Struktur der Pflanze ab. Daß sich auch die Natur der Pflanze auch in anderer Sicht beeinflussen läßt, sieht man z. B. aus den Versuchen über den Zusammenhang zwischen der Immunität von Pflanzen gegen Krankheiten und deren chemische Zusammensetzung. Siehe z. B. *Klotz* (1932).

3. Die Pigmenttypen.

Die äußere Gestalt jeder Pflanze ist jedenfalls ein Produkt der genotypischen Struktur und des Einflusses der Umwelt. Man braucht ja darüber nur in den verschiedenen Arbeiten, die die physiognomischen Formen behandeln, wie z. B. *Drude* (1913), *Warming* (1923), *Du Rietz* (1931) u. a. nachzulesen.

Daß wir es bei der Introduktion von Holzgewächsen mit Pflanzen von bestimmtem Habitus zu tun haben, ist ja klar. Besteht doch eine Korrelation zwischen diesem Habitus und dem Klima der Gegend, aus der die Pflanze stammt. So fehlen unter den eingeführten Gehölzen im botanischen Garten in Kaunas die Formen der immergrünen Gehölze und die wenigen, die im Garten kultivierten, mußten im Winter gedeckt werden, wie es mit den *Rhododendron catawbiense* Hybriden der Fall war, von denen nur einige wenige das Klima ertrugen und *Prunus Laurocerasus* var. *schipkaensis*, die ja nicht aus der Ebene, sondern vom auf dem 1273 m hohen Schipka Passe zu Hause ist. Stammen doch die in Litauen eingeführten Gehölze Klimasektionen, in denen

[1] Es wurden in verschiedenen Kombinationen benutzt: 40% Kalisalz, schwefelsaures Kali, Superphosphat und Chile-Salpeter. Für die freundliche Überlassung des ersteren sage ich hiermit dem Kali-Syndikat meinen Dank aus, ebenfalls für die kostenlose Zusendung der Zeitschrift „Die Ernährung der Pflanze". Den Chile-Salpeter erhielten die Leitung des botanischen Gartens durch die Vertretung in Kaunas, der hiermit ebenfalls gedankt wird.

keine immergrünen Gehölze zu Hause sind, während wir also diese nicht einfach naturalisieren können, wenn wir sie im litauischen Klima kultivieren wollen; wir müssen sie akklimatisieren oder ihre genotypische Struktur verändern, oder aber besondere Kulturmethoden anwenden, d. h. z. B. sie im Winter mit Laub zudecken.

Die Korrelation zwischen Klima und äußerer Gestalt erstreckt sich jedoch nicht nur auf die äußere Form, sondern auch auf die innere Struktur, sagen wir auf die physiologischen Funktionen. Zu solchen gehört u. a. die Bildung des Anthozyans im Herbst, das die Verfärbung des Laubes verursacht.

Daß diese Verfärbung des Laubes bei den verschiedenen Gehölzen nicht nach dem gleichen Schema vor sich geht, hat wohl jeder beobachten können: So gibt es Pflanzen, deren Laub ständig rot ist, während das Laub anderer nur periodisch Anthocyan führt. Siehe übrigens *Gertz* (1906), *Wheldale* (1916). Zu solchen Pflanzen, die ständig rotes Laub haben, gehören verschiedene Gartenformen, wie die rotblättrigen Buchen, Ahorne, Haselsträucher, *Berberis*, *Prunus*, *Malus* und viele andere.

Es gibt aber auch Pflanzen, die nur im Frühling und im Herbst rotes Laub haben, im Sommer aber grün sind, andere haben ständig grünes Laub usw.

Auf den Untersuchungen von *Gertz* (1906) und *Wheldale* fußend, hat *Lippmaa* (1926) eine Reihe Typen der Verfärbung aufgestellt, die er Pigmenttypen nennt. Diese wurden in Estland, jetzt estnische Räterepublik, und später in Finnisch-Lappland (1929) studiert.

Es sind 3 Möglichkeiten vorhanden, sagt *Lippmaa* (1926, S. 11) in einem Organ Anthocyanine und Hämatokarotinoide zu bilden[1], nämlich:

Das Organ ist rein grün, vor dem Absterben gelb. Diese Möglichkeit wird mit 0 bezeichnet.

Das Organ führt Anthocyan oder Farbstoffe. Bezeichnung 1.

Das Organ hat keine Farbstoffe, doch ist die latente Möglichkeit vorhanden, solche zu bilden, was daraus zu ersehen ist, daß bei Verletzungen, intensiver Sonnenbestrahlung usw. sich rote Farbstoffe bilden können. Bezeichnung: (1).

Lippmaa betrachtet die Blattspreite als das Organ, das hinsichtlich der Verfärbung am empfindlichsten ist. Da hierbei die Verfärbung im Jugend-, im Reife- und im Stadium des Absterbens in Betracht gezogen werden muß, so ergeben sich eine Reihe Kombinationen der Pigmentbildung, wie z. B. 000, d. h. das Blatt wird niemals rot, 111, d. h. das Blatt ist immer rot usw. Man kann theoretisch eine Unmenge Typen

[1] Als Hämatokarotinoide bezeichnet *Lippmaa* (1925) die Karotinoide, Rhodoxanthin, Lykopin, Buxin und andere, die die Farbe der Chloroplasten bedingen. Ihre Funktion ist vermutlich dieselbe, wie die der Anthocyanine.

der Verfärbung bilden, in der Natur kommen jedoch nur einige wenige vor und auch diese nur im Zusammenhang mit den Bedingungen des Klimas. Denn die Pigmente haben ja physiologische Aufgaben zu lösen, es sind Schutzvorrichtungen gegen die Unbilden des Klimas.

Um die Pflanzen, die Anthocyanin führen, von denen zu unterscheiden, die Chromoplasten bilden, wird vor der Bezeichnung der Kombination noch entsprechend ein A oder ein C gesetzt, also z. B. A [111], C [111] usw. Wenn aber der Pflanze die Fähigkeit abgeht Anthocyanine oder Hämatokarotinoide zu bilden, so schreibt man 000, wenn beide Pigmente vorhanden sind A + C . . .

Die Blätter mancher Pflanzen überdauern mehrere Vegetationsperioden und färben sich zu wiederholten Malen rot, dazwischen sind sie aber grün. Derartige Kombinationen sind z. B. durch A [1 (1) 1 . . . 1]; C [1 (1) 1 . . . 0] usw. bezeichnet.

Lippmaa hat folgende Pigmenttypen aufgestellt:

1. Der *Botrychium lunaria* Typus [000]: sowohl junge und erwachsene, wie auch absterbende Assimilationsorgane sind stets frei von roten Pigmenten.

2. Der permanentrote Typus A [111], zerfallend in 4 Untertypen, nämlich: a) Der *Corylus avellana purpurea* Subtypus: Permanent rote Varietäten grüner Stammformen, die als Mutationen dieser zu betrachten sind. b) Der *Begonia* Subtypus: a A [111][1]. Autotrophe Formen mit permanentroten Blättern, die jedoch nicht Abweichungen grüner Formen darstellen, sondern die Grundform selbst sind. c) Der *Orobanche hederae*-Subtypus: h A [111][1]. Permanent Anthocyan enthaltende heterotrophe Formen. d) Der *Saxifraga tridactylites*-Subtypus: i A [111][1]. Permanentrote Formen gewöhnlicher grüner Pflanzen, deren Anthocyanbildung eine direkte Reaktion auf die ungünstigen Außenbedingungen ist.

3. Der *Populus tremula*-Typus: A [1 (1) 1]. Sowohl die jungen als auch die absterbenden Blätter enthalten Anthocyanin, dazwischen ist ein grünes Zwischenstadium.

4. Der *Anemone nemorosa*-Typus: A [1 (1) (1)]. Die jungen Blätter enthalten Anthocyanin, später sind die Blätter ohne Anthocyanin, behalten jedoch die Fähigkeit solches zu bilden.

5. Der *Atriplex litoralis*-Typus: A [(1) (1) 1]. Die absterbenden Blätter enthalten reichlich Anthocyanin.

6. Der *Obione pedunculata*-Typus: A [(1) (1) (1)]. Die Assimilationsorgane besitzen die Fähigkeit Anthocyanin zu bilden, treten jedoch in der Regel anthocyaninfrei auf.

---

[1] a = bezeichnet autotroph, h = heterotroph, i = bezieht sich auf den Fall, daß eine gewöhnlich grüne Pflanze Anthocyanin bilden kann.

7. Der *Betula verrucosa*-Typus: A [1 (1) 0]. Die jungen Blätter führen Anthocyanin, die erwachsenen sind grün und besitzen anfangs die Fähigkeit solches zu bilden. Die Herbstblätter sind gelb.

8. Der *Fagus silvatica*-Typus: A [(1) (1) 0]. Die Blätter besitzen anfangs die Fähigkeit Anthocyanin zu bilden. Die erwachsenen und Herbstblätter sind frei von solchem.

9. Der *Convallaria majalis*-Typus: A [(1) 00]. Die jungen Blätter besitzen in geringem Grade das Vermögen zur Bildung von Anthocyanin. Die erwachsenen und die absterbenden Blätter sind anthocyaninfrei.

10. Der *Primula officinalis*-Typus: A [000]. Die Pflanzen besitzen die Möglichkeit Anthocyanin in den Blüten, Stengeln usw. zu bilden, die Blattspreiten sind jedoch immer anthocyaninfrei.

11. Der *Rhododendron dahuricum*-Typus A [1 (1) 1 . . . 1]. Mehrjährige Assimilationsorgane, die in dem Jugendstadium, vor dem Absterben und während der Winterruhe reichlich Anthocyanin bilden.

12. Der *Ledum palustre*-Typus: A [(1) 1 (1) . . . 1]. Mehrjährige Assimilationsorgane, die anfangs anthocyaninfrei sind, aber während der Winterruhe und vor dem Absterben reichlich Anthocyanin enthalten. Dieser Typus steht dem Typus 11 nahe.

13. *Ilex aquifolium*-Typus: A [1 (1) (1) . . . (1)]. Mehrjährige Assimilationsorgane, die nur in dem Jugendstadium Anthocyanin enthalten.

14. Der *Sedum acre*-Typus: A [(1) 1 (1) . . . (1)]. Mehrjährige Assimilationsorgane, die nur während des Winters Anthocyanin enthalten.

15. Der *Dryas octopetala*-Typus: A [(1) 1 (1) . . . 0]. Wie vorige, doch besitzen die älteren Blätter nicht mehr das Vermögen zur Anthocyaninbildung, weshalb diese ausnahmslos gelb sind.

16. Der *Pinus silvestris*-Typus: i A [111 . . . 1] + A [000 . . . 0]. Doppelte Pigmentkombination. Bei jungen Pflanzen treten die Assimilationsorgane als i A [111 . . . 11] auf, nachher sind diese stets anthocyaninfrei und besitzen auch nicht das latente Vermögen zur Anthocyaninbildung.

Ich gebe hier die Charakteristik der Typen nach *Lippmaa* (S. 68) wörtlich wieder und verweise hinsichtlich der Einzelheiten auf seine näheren Erklärungen.

Lassen sich diese Pigmenttypen geographisch gliedern? Welche Pigmenttypen sind bei den in Litauen wachsenden Pflanzen vorherrschend? Welche Pigmenttypen findet man bei den in diesem Lande eingeführten, d. h. naturalisierten Pflanzen? Daß diese Frage nicht nur für die litauischen Verhältnisse von Interesse ist, sondern auch für die deutschen, ist bei der Nähe dieses Landes klar. Können wir doch die litauischen Verhältnisse ohne weiteres auf die ostpreußischen übertragen.

Der Beantwortung dieser Fragen sollte eine Reihe Untersuchungen gewidmet sein, die ich an der Universität Kaunas vor hatte. Es kam jedoch nur zu einer Vorarbeit, die eine meiner Zuhörerinnen, Fräulein *Iciksonaite*, zu lösen hatte. Ich werde im folgenden ihre Untersuchungen mit denen von *Lippmaa* zusammenstellen und versuchen, daraus einige Schlußfolgerungen zu ziehen.

Das Ergebnis habe ich auf folgenden Tabellen zusammengestellt.

Tab. 1 gibt ein Verzeichnis von Stauden, mit den entsprechenden Pigmenttypen. Die Pigmenttypen der mit *I* bezeichneten Arten wurden an in Litauen wachsenden Pflanzen festgestellt, die Pigmenttypen der mit *L* bezeichneten Arten stellte *Lippmaa* in Estland fest, sie wurden aber in Litauen nachkontrolliert, wobei keine Abänderungen konstatiert wurden. Näheres über diese Pflanzen siehe die Arbeit von *Lippmaa*.

Der Anhang zu dieser Tabelle enthält die Pigmenttypen einer Reihe von Arten, die von *Lippmaa* in Estland untersucht wurden, die jedoch in Litauen nicht nachkontrolliert wurden. Sie sind auch in Litauen verbreitet, und ich vermute, daß sie hier denselben Typus der Verfärbung aufweisen, wie es in Estland der Fall ist.

Tab. 2 gibt die Pigmenttypen einer Reihe in Litauen wildwachsender Gehölze.

Tab. 3 gibt die Pigmenttypen einiger in Litauen eingeführter Stauden.

Tab. 4 gibt die Pigmenttypen einiger in Litauen eingeführter Gehölze.

Das bei Tab. 1 Gesagte bezieht sich auch auf Tab. 2—4.

Es handelt sich also um 121 Arten, von denen 53 Arten oder 43,80% zum *Populus tremula*-Pigmenttypus gehören, d. h. zum Typus mit der Formel A [1 (1) 1]. Allerdings habe ich hierzu auch die Pflanzen gerechnet, die gleichzeitig auch einem anderen Typus angehören. Zieht man daher zum *Populus tremula*-Typus nur die Pflanzen, die ausschließlich diesem und nicht auch gleichzeitig einem anderen Typus angehören, so wird sich die Anzahl um 10 verringern. Es handelt sich bei diesem Typus um Pflanzen, die in der Jugend Anthocyan in den Blättern haben, die erwachsenen Blätter sind grün, behalten jedoch die Fähigkeit Anthocyan zu bilden, im Herbst färben sich die Blätter rot.

An zweiter Stelle kommen die Pflanzen, die mit 20 Arten (16,53%) zum *Anemone nemorosa*-Typus gehören, Formel A [1 (1) (1)]. Anthocyanin ist nur in der Jugend vorhanden, schwindet jedoch später. Die Blätter sind im Herbst gelb gefärbt, d. h. ohne Anthocyan, behalten jedoch die Fähigkeit zur Bildung von Anthocyanin, wie man an verletzten Blattstielen leicht ersehen kann. An dritter Stelle kommen mit 11 Arten oder 9,09% die Pflanzen des *Primula officinalis*-Typus. Es sind Arten, deren Blattspreite überhaupt die Fähigkeit abgeht, Anthocyanin zu bilden, die aber Anthocyan in anderen Teilen, wie in den

Tabelle 1. Pigmenttypen von in Litauen einheimischen Stauden.

Nr.		Name der Pflanze	Pigmenttypus
1	L	*Potamogeton natans*	C [1 (1) 1]
2	L	*Potamogeton rutilus*	C [1 (1) 1]
3	I	*Phragmites communis*	A [000]
4	L	*Eriophorum polystachium*	A [1 (1) 1]
5	L	*Eriophorum vaginatum*	A [000]
6	L	*Heleocharis uniglumis*	iC [111]; C [1 (1) 1]; C [(1) (1) 1]
7	L	*Rhynchospora alba*	[000]
8	L	*Calla palustris*	A [1 (1) 0]
9	L	*Majanthemum bifolium*	A [000]
10	L	*Polygonatum officinale*	A [1 (1) 0]
11	L	*Paris quadrifolia*	A [(1) (1) (1)]
12	L	*Convallaria majalis*	A [(1) 00]
13	L	*Herminium Monorchis*	[000]
14	L	*Epipactis rubiginosa*	iA [111]; A [(1) (1) (1)]
15	L	*Neottia Nidus avis*	hC [111]
16	L	*Urtica dioica*	A [1 (1) (1)]
17	L	*Rumex Acetosa*	A [1 (1) 1]
18	I	*Rumex Acetosella*	A [1 (1) 1]
19	L	*Rumex domesticus*	A [1 (1) 1]
20	L	*Rumex aquaticus*	A [1 (1) 1]
21	L	*Polygonum Convolvulus*	A [1 (1) 1]; iA [111]
22	L	*Polygonum Hydropiper*	A [1 (1) 1]
23	L	*Atriplex hastata*	iA [1 (1) 1]; iA [111]
24	L	*Atriplex litorale*	A [111]
25	L	*Honkeneya peploides*	A [000]
26	L	*Herniaria glabra*	A [(1) (1) (1)]
27	L	*Coronaria Flos cuculi*	A [1 (1) 1]
28	L	*Nuphar luteum*	A [000]
29	L	*Nymphaea alba*	A [1 (1) 1]
30	L	*Trollius europaeus*	A [1 (1) 0]
31	L	*Aquilegia vulgaris*	A [1 (1) 1]
32	L	*Anemone nemorosa*	A [1 (1) (1)]
33	L	*Anemone ranunculoides*	A [1 (1) (1)]
34	L	*Anemone silvestris*	A [1 (1) 1]
35	L	*Ficaria verna*	A [(1) (1) 0]
36	L	*Thalictrum aquilegifolium*	A [1 (1) 1]
37	L	*Ranunculus auricomus*	A [1 (1) 0]
38	L	*Ranunculus cassubicus*	A [1 (1) 0]
39	L	*Chelidonium majus*	A [1 (1) (1)]; A [(1) (1) (1)]
40	L	*Cakile maritima*	A [1 (1) (1)]
41	L	*Drosera rotundifolia*	A [1 (1) (1)]
42	L	*Sedum acre*	A [(1) 1 (1) . . . (1)]
43	L	*Saxifraga granulata*	A [1 (1) 1]
44	L	*Saxifraga tridactylites*	iA [111]
45	L	*Chrysosplenium alternifolium*	A [000]
46	L	*Parnassia palustris*	A [000]
47	I	*Fragaria vesca*	A [1 (1) 1]; A [(1) (1) (1)]
48	L	*Rubus chamaemorus*	A [1 (1) 1]

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Nr.		Name der Pflanze	Pigmenttypus
49	L	*Rubus saxatilis*	A [1 (1) 1]; A [1 (1) (1)]
50	L	*Comarum palustre*	A [1 (1) 1]
51	L	*Potentilla anserina*	A [(1) (1) 1]; A [(1) (1) (1)]
52	L	*Potentilla argentea*	A [1 (1) 1]
53	L	*Potentilla reptans*	A [1 (1) (1)]
54	L	*Potentilla silvestris*	A [(1) (1) (1)]; A [1 (1) 1]
55	L	*Geum rivale*	A [1 (1) 1]
56	I	*Geum urbanum*	A [1 (1) 1]
57	L	*Filipendula pentapetala*	A [1 (1) 1]
58	L	*Filipendula hexapetala*	A [1 (1) 1]
59	I	*Agrimonia eupatoria*	A [1 (1) 1]
60	L	*Alchemilla vulgaris*	A [1 (1) 1]; A [(1) (1) 1]
61	L	*Sanguisorba officinalis*	A [1 (1) 1]
62	I	*Lathyrus pratensis*	A [(1) (1) (1)]
63	I	*Trifolium alpestre*	A [(1) (1) (1)]
64	L	*Anthyllis vulneraria*	A [1 (1) (1)]
65	L	*Geranium palustre*	A [1 (1) 1]
66	L	*Geranium sanguineum*	A [1 (1) 1]
67	L	*Geranium robertianum*	iA [111]
68	L	*Mercurialis perennis*	A [000]
69	L	*Euphorbia Esula*	A [1 (1) 1]
70	L	*Hypericum perforatum*	A [1 (1) 1]
71	L	*Lythrum Salicaria*	A [1 (1) 1]
72	L	*Epilobium hirsutum*	A [1 (1) 1]
73	I	*Epilobium parviflorum*	A [1 (1) 1]
74	I	*Epilobium montanum*	A [1 (1) 1]
75	L	*Circaea alpina*	iA [111]
76	L	*Pimpinella Saxifraga*	A [1 (1) 1]
77		*Angelica silvestris*	A [1 (1) (1)]; A [(1) (1) (1)]
78	I	*Carum Carvi*	A [(1) (1) 1 . . . 0]
79	I	*Aegopodium Podagraria*	A [1 (1) 1]
80	L	*Vaccinium Oxycoccus*	A [1 (1) 1. . . 1]
81	L	*Primula officinalis*	A [000]
82	L	*Primula farinosa*	A [000]
83	L	*Androsace septentrionalis*	A [1 (1) 1]
84	L	*Lysimachia vulgaris*	A [1 (1) 1]
85	I	*Lysimachia Nummularia*	A [1 (1) 1]
86	L	*Trientalis europaea*	A [1 (1) 1]
87	L	*Erythraea litoralis*	C [(1) (1) (1)]; C [(1) (1) 1]
88	L	*Erythraea pulchella*	C [(1) (1) (1)]; C [(1) (1) 1]
89	L	*Menyanthes trifoliata*	A [1 (1) (1)]
90	I	*Convolvulus arvensis*	A [(1) 00]; A [1 00]
91	L	*Echium vulgare*	A [000]
92	L	*Brunella vulgaris*	A [1 (1) (1)]
93	L	*Lamium album*	A [1 (1) (1)]; A [(1) (1) (1)]
94	L	*Calamintha Acinos*	iA [1 (1) 1]; A [1 (1) 1]
95	L	*Thymus Serpyllum*	A [1 (1) 1]; A [000]
96	I	*Glechoma hederacea*	A [(1) (1) 1 . . . 1]
97	L	*Lycopus europaeus*	A [1 (1) 1]

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Nr.		Name der Pflanze	Pigmenttypus
98	L	*Mentha arvensis*	A [1 (1) (1)]
99	L	*Linaria vulgaris*	A [1 (1) (1)] seltener iA [111]
100	L	*Pedicularis palustris*	A [1 (1) (1)]
101	L	*Melampyrum pratense*	A [1 (1) (1)]
102	L	*Pinguicula vulgaris*	A [1 (1) (1)]
103	L	*Galium boreale*	A [1 (1) 1]; iA [111]
104	I	*Galium Mollugo*	A [(1) (1) (1)]
105	I	*Asperula odorata*	A [(1) (1) (1)]
106	L	*Succisa pratensis*	A [1 (1) 1]
107	L	*Campanula rotundifolia*	iA [(1) (1) (1)]; auch A [1 (1) (1)] und A [111]
108	L	*Campanula persicifolia*	A [1 (1) (1)]; A [111]
109	L	*Solidago virgaurea*	A [1 (1) (1)]
110	L	*Inula salicina*	A [1 (1) 1]
111	L	*Bidens cernuus*	A [1 (1) (1)]
112	L	*Anthemis tinctoria*	A [1 (1) 1]
113	L	*Achillea millefolium*	A [(1) (1) 1]
114	I	*Hieracium Pilosella*	A [1 (1) 1]
115	L	*Tussilago Farfara*	A [1 (1) (1)]
116	I	*Lactuca muralis*	A [1 (1) 1]
117	I	*Sonchus paluster*	A [1 (1) 1]
118	L	*Scorzonera humilis*	A [1 (1) (1)]
119	I	*Crepis tectorum*	A [1 (1) 1]
120	L	*Taraxacum officinale*	A [(1) (1) 1]
121	I	*Artemisia vulgaris*	A [1 (1) 1]; A [(1) (1) 1]
		Anhang.	
1		*Ophioglossum vulgatum*	[000]
2		*Botrychium lunaria*	[000]
3		*Onoclea Struthiopteris*	[000]
4		*Nephrodium spinulosum*	[000]
5		*Nephrodium Thelypteris*	[000]
6		*Athyrium Filix femina*	[000]
7		*Pteridium aquilinum*	[000]
8		*Polypodium vulgare*	[000]
9		*Equisetum Heleocharis*	C [1 (1) 1]
10		*Lycopodium annotinum*	[000]
11		*Lycopodium clavatum*	[000]
12		*Lycopodium complanatum*	[000]
13		*Lycopodium inundatum*	[000]
14		*Lycopodium Selago*	[000]
15		*Cystopteris fragilis*	[000]
16		*Nephrodium Dryopteris*	[000]
17		*Nephrodium Phegopteris*	[000]
18		*Nephrodium Nilix mas*	[000]
19		*Nephrodium cristatum*	[000]
20		*Polygonatum multiflorum*	A [1 (1) 0]
21		*Fragaria viridis*	A [1 (1) 1]
22		*Orobus vernus*	A [1 (1) 0]

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Nr.	Name der Pflanze	Pigmenttypus
23	*Alliaria officinalis*	A [(1)/1]; A [1 (1) 1]
24	*Peplis portula*	iA [111]
25	*Chamaenerium angustifolium*	A [1 (1) 1]
26	*Glaux maritima*	A [(1) (1) (1)]
27	*Adoxa moschatellina*	C [000]
28	*Melampyrum silvaticum*	A [1 (1) (1)]

Blattstielen, den Scheiden, dem Stiele usw. bilden können. Formel A [000]. An vierter Stelle kommen mit 10 Arten oder 8,26% die zum *Obione pedunculata*-Typus gehörenden Arten, deren Formel A[(1)(1)(1)] ist. Ihre Blätter haben die Fähigkeit Anthocyanin zu bilden, sind aber meist anthocyaninfrei. An fünfter Stelle kommen die Pflanzen des *Betula verrucosa*-Typus, dessen Formel A [1 (1) 0] ist. Die Jugendblätter führen Anthocyanin, die Herbstblätter sind aber gelb. Es handelt sich um 5 Arten mit 4,13%. An sechster Stelle kommen mit 4 Arten und 3,30% die Pflanzen des permanentroten Typus, dessen Formel A [111] ist. An siebenter Stelle kommen mit je 3 Arten und 2,48% die Pflanzen, die zum *Atriplex litoralis*-Typus gehören, mit der Formel A [(1) (1) 1] und der Pflanzen mit der Formal C [1 (1) 1], die statt Anthocyanin Hämatokarotinoide bilden. Deren letztere Funktion ist übrigens der des Anthocyanin gleich, so daß die Pflanzen mit dieser Formel eigentlich auch zum *Populus tremula*-Typus gerechnet werden könnten. An achter Stelle mit je 2 Arten und 1,65% kommen die Arten mit den Formeln [000], A [(1) 00], C [(1) (1) (1)], A [1 (1) 1 . . . 1], d. h. sie gehören dem *Botrychium lunaria*, dem *Convallaria majalis*, dem *Rhododendron dahuricum*-Typus an, sowie dem *Obione pedunculata*-Typus, in dem aber statt Anthocyanin Hämatokarotinoide in den Chromatophoren gebildet werden. An neunter Stelle kommen mit je einer Art und 0,83% die Arten mit den Formeln A [(1) (1) 0], C [111], A [(1) 1 (1) . . . (1)], A [(1) (1) 1 . . .0][1], d. h. Pflanzen die dem *Fagus silvatica*, dem *Sedum acre* und dem permanentroten Typus mit Hämatokarotinoiden statt mit Anthocyanin angehören.

Die im Anhange aufgezählten Pflanzen gehören zum größten Teile dem *Botrychium lunaria*-Typus an, d. h. sie sind ständig grün und frei von Anthocyanin. Es handelt sich hier um eine Reihe Sporenpflanzen, *Lycopodiaceae*, *Equisetaceae* und *Filices*.

[1] Die jungen Blätter, insbesonders die früh im Jahre wachsen, solange es noch kalte Nächte und kalte Abende gibt, sind bei Carum Carvi grünviolett gefärbt. Die Blätter die an günstigeren Stellen wachsen, haben nur Spuren von Anthocyanin. Im Sommer sind die Blätter rein grün, werden jedoch vor dem Absterben tief orangegelb und schließlich gelb. Vielleicht könnte man aber auch die Pflanze zum *Atriplex litoralis*-Typus rechnen.

Tabelle 2. Pigmenttypen bei einigen in Litauen wildwachsenden Gehölzen.

Nr.		Name der Pflanze	Pigmenttypus
1	L	*Pinus silvestris*[1]	iA[111...1] + A[000...0]; A [(1) (1) (1) . . . [1)] + A [000 . . . 0]
2	L	*Juniperus communis*	iC[111...1]+C[1(I) 1...1]; C [(1) (1) (1) . . . (1)]
3	L	*Populus tremula*	A (1 (1) 1]
4	L	*Salix repens rosmarinifolia*	A [1 (1) (1)]
5	I	*Salix fragilis*	A [1 (1) 0]
6	I	*Salix caprea*	A [1 (1) 0]
7	I	*Carpinus Betulus*	A [1 (1) 0]
8	L	*Corylus Avellana*	A [1 (1) 0]
9	L	*Betula verrucosa*	A [1 (1) 0]
10	L	*Betula humilis*	A [1 (1) (1)]
11	L	*Betula nana*	A [1 (1) 1]
12	L	*Alnus incana*	A [1 (1) 0]
13	L	*Alnus glutinosa*	A [1 (1) 0]
14	L	*Quercus pedunculata*	A [1 (1) 0]
15	L	*Ulmus montana*	A [1 (1) 0]
16	I	*Ulmus campestris*	A [1 (1) 1]
17	I	*Ulmus effusa*	A [1 (1) 0]
18	L	*Berberis vulgaris*[2]	A [1 (1) 1]
19	L	*Sorbus aucuparia*	A [1 (1) 1]
20		*Prunus Padus*	A [1 (1) (1)]; A [1 (1) 1]
21	I	*Rosa canina*	A [1 (1) 1]
22	I	*Crataegus monogyna*	A [1 (1) 1]; A [1 (1) (1)]
23	L	*Empetrum nigrum*[3]	A [1 (1) 1 . . . 1]
24	L	*Evonymus europaea*	A [1 (1) 1]
25	L	*Acer platanoides*	A [1 (1) 1]; A [1 (1) (1)]
26	L	*Rhamnus Frangula*	A [1 (1) 1]; A [1 (1) (1)]
27	L	*Tilia cordata*	A [1 (1) 0]; A [(1) (1) 0]
28		*Daphne Mezereum*	A [1 (1) (1)] oder A [1 (1) 0] ?
29	L	*Hedera Helix*[4]	A (1 (1) 1 . . . 1]
30	L	*Cornus sanguinea*[5]	A [1 (1) 1]
31	L	*Ledum palustre*	A [(1) 1 (1) . . . 1]
32	L	*Andromeda Polifolia*	A [1 (1) 1 . . . 1]
33		*Arctostaphylos Uva ursi*[3]	A [1 (1) 1 . . .1]; A [(1) (1) (1) . . . 1]
34	L	*Vaccinium Myrtillus*[6]	A [1 (1) 1]; A [(1) (1) (1)]

[1] Die beiden Kombinationen beziehen sich auf das Jugend- und das Reifestadium des Baumes, in dem nach *Lippmaa* (l. c. S. 26) das Vermögen Anthocyanin zu bilden schwindet.

[2] Ist in Litauen wohl verwildert, da ich nie den Strauch von Wohnplätzen weit entfernt gesehen habe.

[3] Ist ein sog. Spalierstrauch.

[4] Ist in Litauen nur an einigen Stellen, so z. B. bei Kaunas gefunden worden, wo er am Boden kriecht und nicht über die Schneedecke reicht.

[5] Ich glaube die Pflanze ist in Litauen verwildert.

[6] Ist eigentlich ein Zwergstrauch, mit nur zum Teil verholzenden Zweigen.

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Nr.		Name der Pflanze	Pigmenttypus
35	L	*Vaccinium uliginosum*	A [1 (1) 1]; A [(1) (1) 1]; A [(1) (1) (1)]
36	L	*Vaccinium Vitis idaea*	A [1 (1) 1 . . . 1] A [(1) (1) (1) . . . 1]
37	L	*Callina vulgaris*	A [1 (1) 1 . . . 1]; A [000]
38	L	*Fraxinus excelsior*	A [1 (1) 0]
39	L	*Viburnum Opulus*	A [1 (1) 1]
40	L	*Lonicera Xylosteum*	A [1 (1) (1)]
		Anhang.	
		Lyonia calyculata[1]	A [(1) 1 (1) . . . 1]

[1] In Litauen nur auf einigen Mooren, am meisten im Osten des Landes, verbreitet.

An erster Stelle kommt hier der *Populus tremula*-Typus, mit der Formel A [1 (1) 1], mit 15 Arten oder 39,47%. An zweiter Stelle kommt der *Betula verrucosa*-Typus mit 11 Arten oder 28,95%, Formel A [1 (1) 0]. An dritter Stelle kommen 6 Arten oder 15,79%, Formel A [1 (1) 1 . . . 1] bzw. A [(1) 1 (1) . . . 1], d. h. es sind immergrüne Zwergsträucher oder Spaliersträucher, die dem *Rhododendron dahuricum* und dem *Ledum palustre*-Typus angehören. An vierter Stelle kommt der *Anemone nemorosa*-Typus mit 4 Arten oder 10,52%. An fünfter Stelle finden wir mit 2 Arten oder 5,26% Pflanzen, die in der Jugend und im Alter verschiedenen Typen angehören, wie es mit Coniferen der Fall ist und die dem *Pinus silvestris*-Typus angehören.

Tabelle 3. Pigmenttypen bei einigen in Litauen eingeführten Zierstauden.

Nr.		Name der Pflanze	Pigmenttypus
1	I	*Kochia trichophylla*	A [111]
2	L	*Paeonia officinalis*	A [1 (1) 1]
3	I	*Paeonia albiflora*	A [1 (1) 1]
4	I	*Epimedium pinnatum*	A [1 (1) 1]
5	I	*Epimedium alpinum*	A [1 (1) 1]
6	L	*Isatis tinctoria*	A [(1) 1 (1)]; A (1) (1) (1); A [1 (1) (1)]
7	L	*Bergenia cordifolia*	A [(1) 1 (1) . . . 1]
8	I	*Bergenia crassifolia*	A [1 (1) 1 . . . 1]
9	I	*Bergenia pacifica*	A [1 (1) 1 . . . 1]
10	I	*Euphorbia Lathyris*	A [1 (1) 1]
11	L	*Solanum Lycopersicum*	A [1 (1) 1]

[1] *Lippmaa* untersuchte die Var. *sibirica*.

Tabelle 3 (Fortsetzung).

Nr.		Name der Pflanze	Pigmenttypus
		Anhang.	
1		*Allium victoriale*	A [000]
2		*Erythronium Dens canis*[1]	A [1 (1) 0]
3		*Rheum Rhaponticum*	A [1 (1) (1)] oder A [1 (1) 0]
4		*Reseda odorata*	C [1 (1) 1]; C [(1) (1) (1)]; C [1 (1) (1)]
5		*Tropaeolum majus*	A [1 (1) 0]; A [(1) (1) 0]
6		*Physochlaena physaloides*	A [1 (1) 0]
7		*Artemisia maritima*	A [(1) (1) (1)]

Von den auf dieser Tabelle aufgezählten Arten gehören 6 oder 54,54% dem *Populus tremula*-Typus mit der Formel A [1 (1) 1] an. An zweiter Stelle kommen die Pflanzen des *Ledum palustre*-Typus, Formel A [(1) 1 (1) . . . 1] und des *Rhododendron dahuricum*-Typus, Formel A [1 (1) 1 . . . 1] zusammengenommen, mit 3 Arten oder 27,27%. An dritter Stelle kommen die Pflanzen des *Anemone nemorosa*-Typus und des permanentroten Typus, Formeln A [1 (1) (1)] und A [111], mit je einer Art und 9,09%. Von den 7 Arten des Anhanges gehören 4 Arten dem *Betula verrucosa*-Typus an.

Tabelle 4. Pigmenttypen bei einigen in Litauen eingeführten Gehölzen.

Nr.		Name der Pflanze	Pigmenttypus
		Ginkgo biloba[1]	[000]
1	L	*Pinus montana*[2]	iA[111...1] + A[000...0]; A [(1) (1) (1) . . . (1)] + A [000]
2	I	*Populus nigra*	A [1 (1) 0]
3	I	*Populus argentea*	A [1 (1) 0]
4	I	*Salix grandifolia*	A [1 (1) 1]
5	L	*Fagus silvatica*	A [(1) (1) 0]
6	I	*Clematis recta*	A [1 (1) 1]
7	I	*Berberis amurensis*	A [1 (1) 1]
8	I	*Berberis Thunbergi*	A [1 (1) 1]
9	L	*Mahonia Aquifolium*	A [1 (1) 1 . . . 1]
10	I	*Philadelphus coronarius*	A [(1) 00]
11	I L	*Ribes alpinum*[3]	A [1 (1) 0]; A [(1) (1) 0]; A [1 (1) 1]
12	L	*Ribes americanum*	A [1 (1) 1]
13	I	*Ribes rubrum*	A [1 (1) 1]

[1] Der Baum ist mir in Litauen nur von wenigen Gutsparks bekannt. Das im botanischen Garten befindliche, gegen 6 m hohe Exemplar wurde vor einigen Jahren von einem Park in den Garten verpflanzt.

[2] Siehe das bei *Pinus silvestris* gesagte.

[3] Der Strauch wurde einige Male in Litauen wild gefunden, ist aber sehr selten. Im botanischen Garten hielt er sich sehr gut.

Tabelle 4 (Fortsetzung).

Nr.		Name der Pflanze	Pigmenttypus
14	L	*Spiraea sorbifolia*	A [1 (1) 1]
15	L	*Spiraea trilobata*	A [1 (1) 1]
16	I	*Spiraea japonica*	A [1 (1) 1]
17	I	*Spiraea Billiardii*	A [1 (1) 1]
18	I	*Spiraea arguta*	A [1 (1) 1]
19	i	*Spiraea Margaritae*	A [1 (1) 1]
20	I	*Spiraea albiflora*	A [1 (1) 1]
21	I	*Spiraea fontenaysii*	A [1 (1) 1]
22	I	*Spiraea fontenaysii alba*	A [1 (1) 1]
23	I	*Spiraea fontenaysii rosea*	A [1 (1) 1]
24	I	*Spiraea prunifolia*	A [1 (1) 1]
25	I	*Spiraea latifolia*	A [1 (1) 1]
26	I	*Spiraea cinerea*	A [1 (1) 1]
27	i	*Spiraea opulifolia*	A [1 (1) 1]
28	I	*Spiraea ulmifolia*	A [1 (1) 1]
29	I	*Spiraea longigemmis*	A [1 (1) 1]
30	I	*Spiraea bracteata*	A [1 (1) 1]
31	I	*Spiraea conferta*	A [1 (1) 1]
32	I	*Spiraea semperflorens*	A [1 (1) 1]
33	I	*Spirea Henryi*	A [1 (1) 1]
34	I	*Spiraea Vanhouttii*	A [1 (1) 1]
35	I	*Spiraea alba*	A [1 (1) (1)]; A [1 (1) 0]
36	I	*Spiraea chamaedryfolia*	A [1 (1) 1]
37	I	*Malus Ringo*	A [1 (1) 1]
38	I	*Malus Scheideckeri*	A [1 (1) (1)]
39	I	*Malus floribunda*	A [1 (1) (1)]
40	I	*Pyrus communis*	A [1 (1) 1]
41	L	*Sorbus aucuparia*	A 1 (1) 1
42	I	*Crataegus pentagyna*	A [1 (1) 1]; [1 (1) (1)]
43	I	*Crataegus Maximowiczii*	A [1 (1) 1]
44	I	*Crataegus monogyna*	A [1 (1) 1]; A [1 (1) (1)]
45	I	*Crataegus crus-galli*	A [1 (1) (1)]
46	I	*Crataegus Korolkowii*	A [1 (1) 1]
47	I	*Crataegus punctata*	A [1 (1) 1]; [1 (1) (1)]
48	I	*Crataegus rotundifolia*	A [1 (1) (1)]; A [1 (1) 1]
49	I	*Crataegus populifolia*	A [1 (1) (1)]; A [1 (1) 1]
50	I	*Crataegus Lambertiana*	A [1 (1) 0]; A [1 (1) (1)]
51	I	*Crataegus Fontanesiana*	A [1 (1) 1]; A [1 (1) (1)]
52	I	*Crataegus Carrierei*	A [1 (1) 1]
53	I	*Crataegomespilus Dardari*	A [1 (1) (1)]; A [1 (1) 0]
54	I	*Crataegomespilus Dardari var. Asnieresii*	A [1 (1) 1]; A [1 (1) (1)]
55	I	*Potentilla fruticosa*	A [1 (1) 1]
56	I	*Dryas octopetala*[1]	A [(1) 1 (1) . . . 0]
57	L	*Prunus chinensis*	A [1 (1) 1]
58	I	*Prunus japonica*	A [1 (1) 1]
59	i	*Prunus japonica rosea*	A [1 (1) 1]

[1] Ist ein Spalierstrauch, wie auch Empetrum nigrum, Arctostaphylos uva ursi.

Tabelle 4 (Fortsetzung).

Nr.		Name der Pflanze	Pigmenttypus
60		*Prunus Sieboldii*	A [1 (1) 1]
61	I	*Prnuus Pissardii*	A [1 (1) 1]
62	I	*Prunus acida var. marasca*	A [1 (1) 1]
63	I	*Prunus serrulata*	A [1 (1) 1]
64	I	*Prunus virginiana var. demissa*	A [1 (1) 1]
65	I	*Prunus cornuta*	A [1 (1) 1]
66	I	*Prunus Mahaleb*	A [1 (1) 0]
67	I	*Rosa stylosa*	A [1 (1) 1]
68	I	*Rosa multiflora*	A [1 (1) 1]
69	L	*Caragana arborescens*	A[000]
70	I	*Buxus sempervirens*	A [1 (1) (1)]; A [1 (1) 0]
71	L	*Rhus Toxicodendron*	A [1 (1) 1]
72	L	*Rhus typhina*	A [1 (1) 1]
73	L	*Ilex Aquifolium*[1]	A[1 (1) (1) . . . (1)].
74	L	*Acer tataricum*	A [1 (1) 1]; A [1 (1) (1)]
75	I	*Acer saccharinum*	A [1 (1) 1]
76	I	*Acer pseudoplatanus*	A [1 (1) 1]
77	L	*Aesculus Hippocastanum*	A [1 (1) 1]
78	I	*Tilia platyphyllos*	A [1 (1) 1]
79	I	*Cornus alba*	A [1 (1) 1]
80	I	*Cornus pubescens*	A [1 (1) 1]
81	L	*Rhododendron catawbiense*	A[1(1)1...1]; A[(1)1(1)...1]
82	I	*Azalea Daviesii*	A [1 (1) 1 . . . 1]
83	I	*Fraxinus pennsylvanica*	A [1 (1) 0]; A [100]
84	L	*Syringa vulgaris*	A [1 (1) (1)]
85	I	*Syringa chinensis*	A [1 (1) 1]
86	IiL	*Ligustrum vulgare*	A [(1) (1) 0]; A [1 (1) 1]; A [1 (1) 0]
87	L	*Viburnum Lantana*	A [1 (1) 1]
88	L	*Sambucus racemosa*	A [1 (1) (1)]
89	I	*Sambucus nigra*	A [1 (1) (1)]
90	I	*Lonicera nigra*	A [1 (1) 1]
91	I	*Lonicera floribunda*	A [1 (1) 1]
92	I	*Lonicera coerulea*	A [1 (1) 1]

Anhang.

1		*Larix dahurica*[2]	A [1 (1) (1)] + A [000]
2		*Juglans mandshurica*[2]	A [1 (1) 0]
3		*Pterocarya caucasica*	A [1 (1) 0]
4		*Morus alba*	A [1 (1) 0]
5		*Aristolochia macrophylla*	A [1 (1) 0]
6		*Berberis sibirica*	A [1 (1) 1]

[1] Nur einziges kümmerlich wachsendes Exemplar von gegen 20 cm Höhe.

[2] Bäume mit ständig rotem Laube, also Gartenformen, wie Fagus silvatica purpurea, Corylus Avellana atropurpurea, Berberis Thunbergi atropurpurea u. a. habe ich in die Liste aufgenommen, sie würden jedoch das Bild unwesentlich beeinflussen.

Tabelle 4 (Fortsetzung).

Nr.	Name der Pflanze	Pigmenttypus
7	*Liquidambar styraciflolium*	A [1 (1) 1]
8	*Cotoneaster integerrima*	A [1 (1) 1]
9	*Phellodendron amurense*	A [(1) (1) 0]
10	*Acer mandshuricum*	A [1 (1) 1]
11	*Koelreuteria paniculata*	A [1 (1) (1)]
12	*Vitis vinifera*	A [1 (1) 1]
13	*Parthenocissus quinquefolius*	A [1 (1) 1]
14	*Rhododendron dahuricum*	A [1 (1) 1 . . . 1]; A [(1) 1 (1)] . . . (1)]
15	*Lonicera hispida*	A [1 (1) 1]

An erster Stelle kommen mit 69 Arten oder 75% die Pflanzen des *Populus tremula*-Typus A [1 (1) 1]. Am zweiter Stelle kommen mit 12 Arten oder 13,04% die Pflanzen des *Anemone nemorosa*-Typus A [1 (1) (1)]. An dritter Stelle kommen mit 3 Arten oder 3,26% die Pflanzen des *Betula* verucosa-Typus A [1 (1) 0]. An vierter Stelle kommen die Pflanzen des *Rhododendron dahuricum*, des *Ilex Aquifolium* und des *Dryas octopetala*-Typus mit insgesamt 5 Arten und 5,45%. An fünfter Stelle kommen mit je einer Art und 1,09% die Pflanzen des *Botrychium lunaria*-Typus, Formel [000], des *Primula officinalis*-Typus, Formel A [000] und des *Fagus silvatica*-Typus, Formel A[(1)(1)0].

4. Ergebnisse der Untersuchung.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind auf Tab. 5 zusammengefaßt. Was vor allem auffällt, ist das unbestrittene Vorherrschen der zum *Populus tremula* gehörenden Arten mit der Formel A [1 (1) 1]. Insbesondere ist dies bei den eingeführten Gehölzen der Fall.

An zweiter Stelle kommen, mit Ausnahme der Arten der Tab. 2 und 3, die zum *Anemone nemorosa*-Typus gehörenden Arten. In Tab. 2 kommt an zweiter Stelle der *Betula verrucosa*-Typus mit der Formel A [1 (1) 0]. Es handelt sich hier um einheimische Gehölze, doch ist ihre Anzahl zu gering, als daß man daraus irgendwelche Schlüsse ziehen könnte. In Tab. 3 kommen an zweiter Stelle die Pflanzen des *Ledum palustre*- und des *Rhododendron dahuricum*-Typus zusammengenommen, doch auch hier handelt es sich um zu wenige Arten, als daß Schlußfolgerungen gezogen werden könnten.

Die größte Mannigfaltigkeit an Pigmenttypen finden wir bei den einheimischen Stauden (Tab. 1), wohl weil diese auch hinsichtlich ihrer physiognomischen Form mannigfaltiger sind und dadurch den Umbildungen des Klimas leichter entgehen können, als die Gehölze. Von letzteren sind die zum *Ledum palustre*- und *Rhododendron dahuricum*-

Typus gehörenden besonders hervorzuheben, d. h. es sind Zwergsträucher und Spaliersträucher mit immergrünen Blättern. Die eigentlichen immergrünen Bäume und Sträucher, die im Süden einheimisch sind und in den Gärten des südlichen Mitteleuropas wachsen, wie *Evonymus*, *japonicus*, *Aucuba*, *Prunus Laurocerasus* und viele andere, und wohl zum *Ilex Aquifolium*-Typus gehören, fehlen hier gänzlich.

Die klimatischen Bedingungen machen ein solches Vorherrschen des *Populus tremula*-Typus wahrscheinlich, sowie auch der übrigen Pigmenttypen. Sie bestätigen die Meinung von *Lippmaa* und anderen, daß die ungünstigen Bedingungen wie Kälte, Wassermangel usw. die Bildung von roten Pigmenten anregen. In Litauen, wo im Frühling Fröste nicht selten sind, die den jungen Blättern schaden könnten, sind daher diejenigen Pflanzen überaus häufig, die ihre jungen Blätter rot färben können. So sehen wir, daß 89,26% aller in unserer Liste aufgeführter, in Litauen einheimischer Stauden und 100% der einheimischen Gehölze die Fähigkeit haben, ihre Jugendblätter rot zu färben.

Tabelle 5.

Nr.	Pigmenttypus	I	II	III	IV
1	A [1 (1) 1]	43,80	39,47	54,54	75,00
2	A [1 (1) (1)]	16,52	10,52	9,09	13,04
3	A [(1) (1) (1)]	8,26	—	—	—
4	A [000]	9,09	—	—	1,09
5	A [1 (1) 0]	4,13	28,95	—	3,26
6	A [111]	3,30	—	9,09	—
7	A [(1) (1) 1]	2,48	—	—	—
8	C [1 (1) 1]	2,48	—	—	—
9	[000]	1,65	—	—	1,09
10	A [(1) 00]	1,65	—	—	—
11	C [(1) (1) (1)]	1,65	—	—	—
12	A [1 (1) 1 . . . 1]	1,65	15,79[1]	27,27[1]	2,18
13	A [(1) (1) 0]	0,83	—	—	1,09
14	C [111]	0,83	—	—	—
15	A [(1) 1 (1)]	0,83	—	—	—
16	A [(1) (1) 1 . . . 0][2]	0,83	—	—	—
17	A [(1) 1 (1) . . . 1]	—	15,79[1]	27,27[1]	—
18	*Pinus silvestris*-Typus	—	5,26	—	1,09
19	A [(1) 1 (1) . . . 0]	—	—	—	1,09
20	A [1 (1) (1) . . . 1]	—	—	—	1,09

[1] Typus Nr. 12 und 17 zusammengenommen.
[2] Siehe Anmerkung S. 150.

Von diesen Pflanzen haben 16,53% der Stauden und 2,63% der Gehölze die latente Fähigkeit im Frühling Farbstoffe zu bilden und nur 10,74% der Stauden bilden überhaupt keine Farbstoffe. Unter den Gehölzen fehlen letztere vollständig. Von den eingeführten Gehölzen

(die Stauden wollen wir wegen ihrer zu geringen Anzahl nicht berücksichtigen) bilden nur 2,18% im Frühling keine Farbstoffe und 3,27% haben die latente Fähigkeit solche zu bilden. 97,82% aller eingeführten Gehölze färben ihre Blätter im Frühling.

Im Sommer haben 88,71% aller einheimischen Stauden, 100% aller einheimischen Gehölze und 97,82% aller eingeführten Gehölze die Fähigkeit ihre Blätter rot zu färben. Davon ist bei 82,65% aller einheimischen Stauden, bei 97,82% aller einheimischen Gehölze und bei 94,73% aller eingeführten Gehölze diese Fähigkeit latent. 12,39% aller einheimischen Stauden, 0% aller einheimischen Gehölze und 2,18% aller eingeführten Gehölze können im Sommer überhaupt keine Farbstoffe bilden und diese Fähigkeit geht ihnen auch im Herbste ab.

Das Klima im Sommer ist in Litauen im allgemeinen günstig, daher haben nur wenige einheimische Arten im Sommer rote Blätter 4,96% aller Stauden, 26,39% aller einheimischen, 1,09% aller eingeführten Gehölze[1]). Überhaupt ohne Pigmente sind im Sommer 10,74% aller einheimischen Stauden und 2,18% aller eingeführten Gehölze.

Auf klimatische Verhältnisse ist es zurückzuführen, daß die Anzahl der Pflanzen, die im Herbste farbige Blätter haben, ansteigt. Bei 54,37% aller einheimischen Stauden, 56,88% aller einheimischen Gehölze, 81,82% aller eingeführten Stauden und 77,16% aller eingeführten Gehölze sind im Herbste die Blätter bunt gefärbt. Bei 27,26% aller einheimischen Stauden, 18,41% aller einheimischen Gehölze, bei 18,18% aller eingeführten Stauden und 16,31% aller eingeführten Gehölze ist diese Möglichkeit latent vorhanden, 17,35% aller einheimischen Stauden und 65,39% aller eingeführten Gehölze haben überhaupt die Fähigkeit verloren im Herbste Pigmente zu bilden.

Manche Pflanzen haben aber, wie aus den Tabellen ersichtlich, die Fähigkeit ihre Pigmente auf verschiedene Weise zu bilden, sie gehören folglich verschiedenen Pigmenten an. Ich habe sie in den Berechnungen immer dem einen oder anderen Typus zugezählt, das Endresultat ist jedoch, bei der geringen Anzahl nicht sehr abweichend. Vergessen wir ja nicht, daß wir es ja nicht mit allen einheimischen oder eingeführten Pflanzen zu tun haben, sondern nur mit einer geringen Anzahl. Doch würde eine Berücksichtigung aller in Litauen einheimischen Arten das Endresultat nicht stark beeinflussen. Es würde immer bei dem Vorherrschen des *Populus tremula*-Typus bleiben.

Was uns ferner von Bedeutung erscheint, ist, daß die einheimischen und die eingeführten Pflanzen hinsichtlich der vorherrschenden Pigmenttypen keine große Verschiedenheit aufweisen. Natürlich kann die Anzahl der zum *Ledum palustre*- und *Rhododendron dahuricum*-Typus gehörenden eingeführten Gehölze nicht groß sein. Bei den einheimischen,

[1] In der Liste allerdings die zahlreichen Gartenformen mit roten Blättern.

zu diesen Typen gehörenden Gehölzen, handelt es sich um Spalier- und Zwergsträucher, die gerade bei den eingeführten Gehölzen meist nur in geringer Anzahl vorhanden sein müssen. So fehlen in Litauen und können nur schwer oder meist gar nicht kultiviert werden, die zahlreichen *Rhododendron*, Hybriden, die *Azaleen*, die *Calluna*- und *Erica*-Arten, die in den Gärten des westlichen Europas weit verbreitet sind. Verhältnismäßig groß, in der Tab. 4 jedoch nicht vorhanden, würde die Anzahl der rotblättrigen Gehölze sein wie *Corylus*. Dies würde auch verständlich sein, wenn wir uns die Bedeutung des roten Pigmentes für die Pflanze als Schutzvorrichtung vergegenwärtigen wollen.

5. Vergleiche mit anderen Gegenden.

Die meisten in Tab. 1 und 2 aufgezählten Arten sind auch in Estland vorhanden, wir würden daher beim Vergleich zwischen den Pigmenttypen in Litauen und in Estland keinen großen Unterschied finden. Wie verhält es sich aber mit anderen, klimatisch von Litauen verschiedenen Gegenden? *Lippmaa* hat uns (1929) eine Untersuchung über die Pigmenttypen in Finnisch-Lappland gegeben, aus der zu ersehen ist, daß hier weniger Pigmenttypen als in Litauen und auch in Estland vorhanden sind, nämlich nur neun. In Litauen haben wir nicht weniger als 20 Typen gezählt. Die Ergebnisse haben wir in folgender Tab. 6 zusammengestellt.

Tabelle 6. Pigmenttypen in Finnisch-Lappland.

Nr.	Pigmenttypus	Anzahl der Arten	Prozente
1	A [1 (1) 1]	21	24
2	A [(1) (1) (1)]	21	24
3	A [1 (1) (1)]	11	13
5	A [000]	9	10
6	A [(1) (1) 1]	3	3,5
7	A [(1) 1 (1) . . . (1)]	3	3,5
8	A [(1) 11 . . . 1]	1	1
9	A [1 (1) 0]	1	1
10	A [1 (1) 1; A [111]	3	3,5
11	A [1 (1) (1)]; A [(1) (1) (1)]	3	3,5
12	A [1 (1) (1)]; A [111]	2	2
13	A [1 (1) (1)]; A [1 (1) 1]	2	2
14	A [1 (1) (1)]; A [1 (1) 0]	1	1
15	A [1 (1) 1]; A [(1) (1) 1]	1	1

Wir sehen folglich, daß in Finnisch-Lappland an erster Stelle, so wie es auch in Litauen (und in Estland) der Fall ist, der *Populus tremula*-Typus steht. Gleichzeitig mit ihm steht jedoch an erster Stelle auch der *Obione pedunculata*-Typus Formel A [(1) (1) (1)], der in Litauen erst an dritter Stelle kommt. Die zweite Stelle nimmt so wie auch in Litauen

bei den einheimischen Stauden der Fall ist, der *Anemone nemorosa*-Typus ein, Formel A [1 (1) (1)], an dritter Stelle finden wir den *Primula officinalis*-Typus (in Litauen an vierter Stelle.) Die vierte Stelle nimmt in Finnisch-Lappland der permanentrote Typus ein, der in Litauen erst an sehster Stelle folgt. Bemerkenswert ist, daß der *Betula verrucosa*-Typus, Formel A [1 (1) 0], der in Litauen die fünfte Stelle einnimmt, in Finnisch-Lappland nur einen Prozent ausmacht. Dies hängt wohl mit dem kälteren Klima in Finnisch-Lappland zusammen, auch scheint der *Betula verrucosa*-Typus in südlicheren Gegenden häufiger verbreitet zu sein, als in nördlicheren.

Auch in Lappland finden wir im Sommer eine große Anzahl von Arten, die die latente Fähigkeit besitzen, Farbstoffe zu bilden, an zweiter Stelle folgen hier im Gegensatz zu Litauen die Arten mit im Sommer farbigen Blättern. Im Herbste haben die meisten lappländischen Pflanzen die latente Fähigkeit farbige Pigmente zu bilden, oder aber sie sind farbig. Wir sehen keine allzu große Verschiedenheit mit den Verhältnisse in Litauen und in Estland. Auch im Frühling fällt der größte Prozentsatz, so wie es auch in Litauen der Fall ist, auf die Arten mit roten Blättern (56%), 34% behalten die latente Fähigkeit Pigmente zu bilden, in Litauen sind es 19,16%. 10% haben in Lappland in dieser Jahreszeit keine farbigen Pigmente.

Im Sommer sind die entsprechenden Zahlen in Lappland 15%, 75%, 10%; im Herbst sind für Lappland die entsprechenden Zahlen 42%, 46%, 12%. Wirklich durchgreifende Unterschiede können wir nicht finden, das hängt wohl damit zusammen, daß sowohl Litauen als auch Finnisch Lappland zur Holarktis gehören, nur liegt Litauen an der Grenze von Mitteleuropa und dem Bezirk der Nadelwälder, während Finnisch-Lappland an der nördlichen Grenze der Nadelwaldzone liegt.

Diese Grenzstellung von Litauen ist auch vielleicht die Ursache davon, daß hier verhältnismäßig viel Pigmenttypen vorhanden sind.

6. *Bedeutung der Pigmenttypen für die Naturalisation.*

Welche Bedeutung hat das Studium der Pigmenttypen für die Einführung, die Naturalisation fremdländischer Gewächse? Am besten lassen sich die Pflanzen, wir wollen hier von Gehölzen sprechen, einführen, deren Pigmenttypus mit dem im Einfuhrlande vorherrschenden Pigmenttypus übereinstimmt. In Litauen, aber wohl auch in Ostpreußen, im Wartegau, im Generalgouvernement Polen werden es die zum *Populus tremula*-Typus gehörenden Gehölze sein, ferner auch die Pflanzen des *Anemone nemorosa*-Typus und nach Süden hin, in immer höherem Grade, die Pflanzen des *Betula verrucosa*-Typus. Es wird sich also immer um Arten handeln, die mehr oder weniger dem gleichen Klimatypus entstammen, wie im Einfuhrlande ist.

Die Zugehörigkeit zum einen oder anderen Pigmenttypus ist eine Folge des Klimas der betreffenden Gegend. Pflanzen, die der gleichen Klimasektion entstammen, in deren Heimat der gleiche Klimatypus herrscht, haben auch die gleiche Fähigkeit Pigmente zu bilden. Dies sieht man auch an den eingeführten Gehölzen, von denen in Litauen die zum *Ilex Aquifolium*-Typus gehörenden so gut wie vollkommen fehlen und vom *Ledum palustre* und *Rhododendron dahuricum* Typus nur die Zwergsträucher und Spalierstäucher einheimisch sind. Die wenigen eingeführten zu diesem Typus gehörenden Gehölze bedürfen, wie z. B. *Prunus Laurocerasus* var. *schipkaensis* besonderer Kulturmethoden, wie Bedecken mit Laub im Winter.

Innerhalb jeder von *Schenck* unterschiedener Klimasektion gibt es eine Reihe Untersektionen, oder aber innerhalb des Klimatypus gibt es gewisse Schwankungen nach der einen oder anderen Seite hin. Wir müssen daher, falls der Klimatypus des Einfuhrlandes nicht vollständig mit dem des Herkunftlandes übereinstimmt, die geeignete Kulturmethode ausfindig machen oder die Natur der Pflanze zu beeinflussen suchen.

Das Verfärben des Laubes im Herbste und die Art der Bildung von Pigmenten im Laufe der Vegetationsperiode ist jedenfalls ein wichtiges Merkmal in der Struktur der Pflanze, das uns Anhaltspunkte zur Möglichkeit ihrer Kultivierung in anderen Gegenden gibt. Es ist ein Merkmal, das in Korrelation mit anderen Merkmalen steht, wie der physiognomischen Form und ferner auch in Korrelation zum Klima. Ob es rein genetisch bedingt ist, also in der Erbmasse der Pflanze enthalten ist, ist eine andere Frage, die nur durch entsprechende Versuche gelöst werden kann. Tatsache ist aber, daß eine Reihe Pflanzen, wie aus den Tabellen ersichtlich ist, die Möglichkeit besitzt, ihr Laub auf verschiedene Art zu verfärben, sie also zu verschiedenen Pigmenttypen gehören.

Nur durch das eingehende Studium aller Merkmale der Natur derjenigen Pflanzen, die wir aus einer Gegend in eine andere einführen wollen, und die wir naturalisieren, können wir das Problem ihrer Naturalisation bemeistern, insbesonders, wenn, was sehr häufig der Fall ist, die klimatischen, aber auch die edaphischen Verhältnisse des Heimatlandes und des Einfuhrlandes nicht völlig miteinander übereinstimmen.

Einen Beitrag zu diesem Problem bildet auch Studium der Zugehörigkeit der Pflanzen zu dem einen oder anderen Pigmenttypus.

Literaturverzeichnis.

Drude, O., Die Ökologie der Pflanzen. Braunschweig 1913. — *Du Rietz, E.*, Acta phyt. Suecica (Uppsala) **3**, 1 (1931). — *Gertz, O.*, Studier öfver Anthocyan. Lund 1906. — *Janiczek*, Sylwan. Roczn. **52** (1934). — *Janušauskaitė-Lukavičienė, M.*

Contributions à la connaissance des arbres et des arbustes dans les parcs et les jardins en Lithuanie. Mémoires de la Faculté des Sciences de l'Univers. de Vytautas le Grand XI (Scripta Horti Bot. Univ. Vytauti Magni IV). Kaunas 1936 — Observations faites au jardin botanique de l'Université de Vytautas le Grand en 1930—1932. Mémoires de le Faculté des Sciences de l'Univers. de Vytautas le Grand XI (Scripta Horti Bot. Univ. Vytauti Magni V). Kaunas 1937 — Sur la culture du raisin dans le jardin botanique de l'Université de Vytautas le Grand. Mémoires de la Faculté des Sciences de l'Univers. de Vytautas le Grand XI (Scripta Horti Bot. Univ. Vytauti Magni V). Kaunas 1937. — *Kahl, A.*, Mitt. dtsch. dendrol. Ges. **1930**, Nr 42. — *Klotz, L. I.*, A resume of some aspects of disease resistance in plants. X-th Intern. Horticult, Congress. Reports and procced. Paris 1932. — *Krzysik*, Sylwan. Roczn. **52** (1934). — *Lippmaa, Th.*, Schr. Naturforsch.-Ges. Univ. Tartu **24** (1925) — Acta inst. Horti Bot. Tartuensis (Dorpatensis) **1** (1926); **2** (1929). — *Minkevičius, A.*, On the spreading of Cronartium ribicola Dietr. its effect on ribes and pinus plants and its wintering. Mémoires de la Faculté des Sciences de l'Univ. de Vytautas le Grand XII (Scripta Horti Bot. Univ. Vytauti Magni V). Kaunas 1939. — *Regel, R.*, Bull. angew. Botanik, V. St. Petersburg 1912. — *v. Regel, C.*, Schweizer Weinreben in Litauen. Der Schweizer Garten. Zürich 1941. — *Schenck, C. A.*, Fremdländische Wald- und Parkbäume. Berlin 1939. — *Warming, E.*, Mém. Acad. Sci. et lettres Danemark. Sect. Sci., VIII. s. **4**, Nr 2 (1923). — *Wheldale, Muriel*, The anthocyanin pigments of plants.. Cambridge 1916. — *Wilhelm, A. F.*, Phytopath. Z. **8**, H. 2 (1935). — *Wróblewski*, Roczn. polski tow. dendrol. **1930**.